08 자극의 전달

08-1 뉴런

1. 뉴런의 구조

① 뉴런 : 신경계를 이루는 구조적 · 기능적 기본 단위

② 자극을 받아들이고 신호를 전달할 수 있도록 특수하게 분화된 구조이다.

신경 세포체	• 핵과 세포질로 이루어져 있다. • 뉴런의 생장과 물질대사를 조절한다.
가지돌기	신경 세포체로부터 뻗어 나온 가지 모양의 짧은 돌기로, 감각 수용기나 다른 뉴런으로부터 오는 정보를 받아들인다.
축삭돌기	• 신경 세포체에서 길게 뻗어 나와 있는 하나의 돌기로, 다른 뉴런이나 근육 세포로 정보를 전달한다. • 축삭돌기의 중심에 축삭이 있으며, 슈반 세포의 세포막이 길게 늘어나 형성된 말이집이 축삭을 겹겹이 싸고 있는 것도 있다. 전기가 통하지 않는 물체인 절연체 역할을 한다. • 랑비에 결절 : 말이집으로 싸여 있지 않아 축삭이 노출된 부분

축삭의 지름이 클수록 흥분 전도 속도가 빠르다.

2. 뉴런의 종류

① 말이집의 유무에 따른 뉴런의 종류

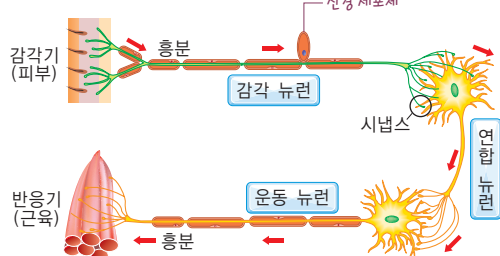
말이집 신경	• 뉴런의 축삭돌기가 말이집으로 싸여 있는 신경 • 말이집 신경은 민말이집 신경에 비해 흥분 전도 속도가 빠르다. (도약 전도)
민말이집 신경	뉴런의 축삭돌기가 말이집으로 싸여 있지 않은 신경

② 기능에 따른 뉴런의 종류

감각 뉴런 =구심성 뉴런	• 감각 기관과 내장 기관에서 수용한 정보를 중추 신경계로 전달한다. • 신경 세포체가 축삭돌기의 중간에 위치한다.
운동 뉴런 =원심성 뉴런	중추 신경계로부터 받은 정보를 신체의 여러 말단 부위에 전달한다.
연합 뉴런	뇌와 척수를 구성하고, 감각 뉴런과 운동 뉴런을 연결하며, 정보를 처리한다.

3. 자극의 전달 경로

자극은 감각 뉴런 → 연합 뉴런 → 운동 뉴런으로 전달되며, 반대 방향으로는 전달되지 않는다.

꼭! 나오는 자료 빈출유형 250번

감각 기관에서 발생한 신호는 감각 뉴런을 거쳐 연합 뉴런으로 전달된 다음, 운동 뉴런을 통해 근육 등에 전해져 반응이 나타난다.

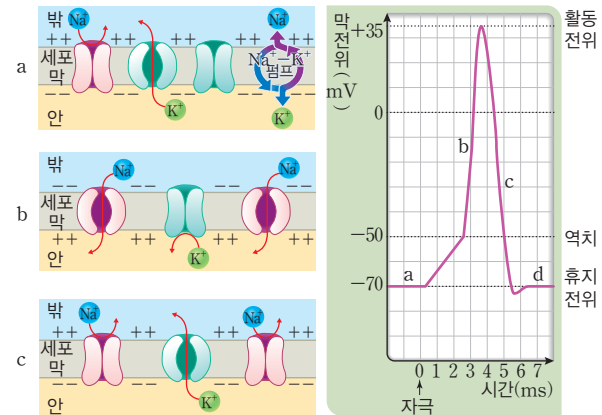
08-2 흥분의 전도와 전달

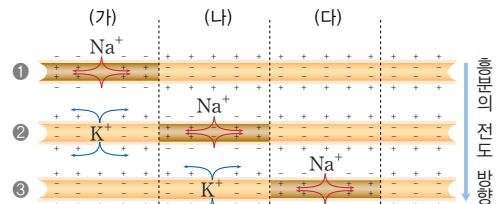
뉴런의 중간 부분에 자극을 주면 흥분은 양방향으로 전도된다.

1. 흥분의 전도

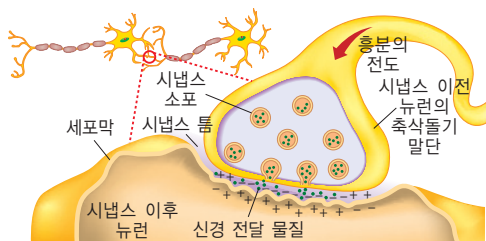
한 뉴런 내에서 흥분이 이동하는 과정

① 흥분의 발생

꼭! 나오는 자료 빈출유형 257번

a	분극 (휴지 전위)	• K^+ 농도는 세포 안쪽이 바깥쪽보다 높고, Na^+ 농도는 세포 바깥쪽이 안쪽보다 높다. • Na^+-K^+ 펌프는 Na^+을 세포 바깥쪽으로, K^+을 안쪽으로 이동시킨다. ➡ 세포 바깥쪽은 (+)전하, 안쪽은 (−)전하를 띤다.
b	탈분극 (활동 전위)	• 역치 이상의 자극을 받으면 Na^+ 통로가 열려 Na^+이 세포 안쪽으로 유입된다. • 세포 안쪽이 (+)전하, 바깥쪽이 (−)전하로 막전위가 역전되어 활동 전위가 발생한다.
c	재분극	• Na^+ 통로가 닫히고, K^+ 통로가 열려 K^+이 세포 바깥쪽으로 유출된다. • 세포 안쪽은 다시 (−)전하를 띠는 재분극이 일어난다.
d	분극	Na^+-K^+ 펌프는 Na^+을 세포 바깥쪽으로, K^+을 안쪽으로 이동시켜 이온이 재배치되면서 휴지 전위로 돌아간다.

② 흥분의 전도 : 특정 부위에 역치 이상의 자극이 주어지면 세포 안으로 Na^+이 유입되어 양옆으로 확산되면서 연속적으로 탈분극을 일으켜 흥분이 전도된다.

2. 흥분의 전달 뉴런과 다음 뉴런 또는 다른 세포와 연결된 시냅스를 통해 흥분이 전달되는 현상이다.

① 흥분이 축삭돌기의 말단에 도달 → 시냅스 소포가 터짐 신경 전달 물질(아세틸콜린)이 시냅스 틈으로 분비 → 확산에 의해 다음 뉴런의 세포막에 도달하여 탈분극을 일으켜 활동 전위가 발생

② 흥분은 한 방향으로만 전달된다. 한 뉴런의 축삭돌기에서 다른 뉴런의 신경 세포체나 가지돌기로만 전달된다.

▲ 흥분의 전달

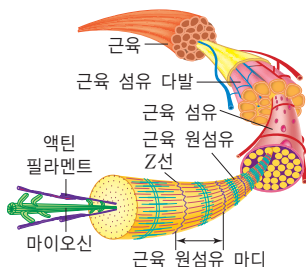
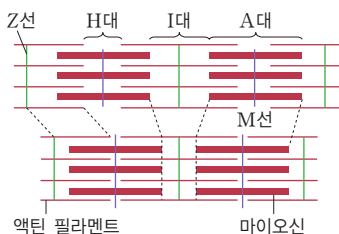
08 3 근육의 수축

1. 골격근의 구조

① 골격근은 여러 개의 근육 섬유 다발로 구성되며, 근육 섬유는 더 가느다란 근육 원섬유로 이루어져 있다.

② 근육 원섬유는 근수축의 기본 단위인 근육 원섬유 마디(근절)가 반복되어 있으며, 굵은 마이오신과 가느다란 액틴 필라멘트가 일부분씩 겹쳐 배열되어 있는 구조이다.

▲ 골격근의 구조

꼭! 나오는 자료 빈출유형 268번

근수축 과정에서 근육 원섬유의 변화

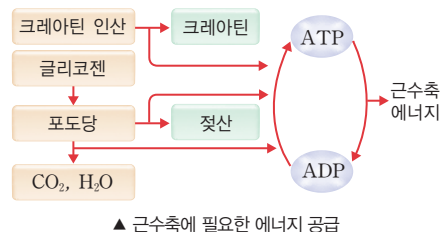
A대 (암대)	마이오신과 액틴 필라멘트가 겹쳐 있는 부분
I대 (명대)	액틴 필라멘트만 있는 부분
H대	A대 중 마이오신으로만 이루어진 부분

- 활주설 : 근육의 수축은 액틴 필라멘트가 마이오신 사이로 미끄러져 들어감으로써 일어난다.
- 근수축 시 마이오신이 있는 A대의 길이는 변하지 않고, 액틴 필라멘트만 있는 I대가 짧아지며, H대는 짧아지거나 사라진다. ➡ 근육 원섬유 마디가 짧아진다.
- 근수축 과정에서 액틴 필라멘트와 마이오신의 길이는 변하지 않고, 액틴 필라멘트와 마이오신의 겹치는 부분이 늘어난다.

2. 근수축의 에너지원 ATP 크레아틴 인산과 글리코젠으로부터 공급된다.

① 저장된 ATP : 각 근육 섬유에는 즉시 사용할 수 있는 ATP가 소량 있다.

② 크레아틴 인산의 분해 : 근육에 저장되어 있는 크레아틴 인산이 분해되어 ATP가 생성된다.

③ 포도당의 분해 : 포도당이 산소 호흡에 의해 이산화 탄소와 물로 분해되는 과정에서 ATP가 생성된다. 근육 운동에 필요한 대부분의 ATP

▲ 근수축에 필요한 에너지 공급

핵심 문제로 개념 마무리

바른답·알찬풀이 p.43

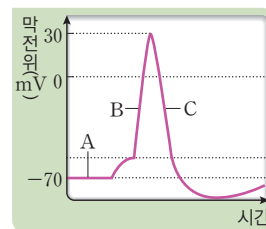
1 다음 ( ) 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 말이집 신경의 축삭돌기에서 말이집으로 싸여 있지 않아 축삭이 노출된 부분을 ( )이라고 한다.

(2) 흥분의 전달은 신경 전달 물질의 ( )에 의해 이루어지므로 흥분의 전도보다 속도가 느리다.

(3) 자극의 세기가 커져도 ( ) 전위의 크기는 변화 없다.

(4) 근수축은 액틴 필라멘트가 ( ) 사이로 미끄러져 들어감으로써 일어난다.

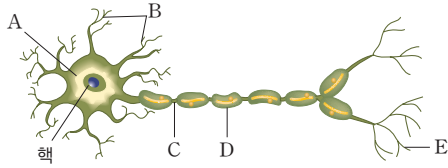
2 그림은 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 막전위 변화를 나타낸 것이다.

각 설명에 해당하는 시기의 기호를 쓰시오.

(1) Na^+ 통로를 통해 Na^+이 세포막 안쪽으로 들어오며 탈분극이 일어나는 시기이다. ········ ( )

(2) 뉴런에서 자극이 없을 때 세포막 안쪽이 상대적으로 (−)전하를 띠는 시기이다. ········ ( )

(3) Na^+ 통로가 닫히며 K^+ 통로를 통한 K^+의 투과성이 높아지는 시기이다. ········ ( )

08-1 뉴런

[248~249] 그림은 운동 뉴런의 구조를 나타낸 것이다. 물음에 답하시오.

248

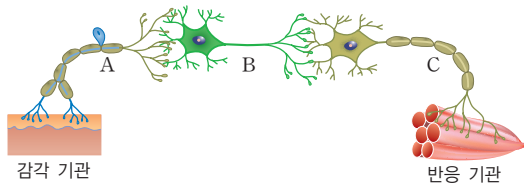
A~E 중 연합 뉴런으로부터 명령을 받아들이는 부분의 기호와 명칭을 쓰시오.

249

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 중추 신경계의 명령을 반응기에 전달하는 원심성 뉴런이다.
② 말이집 신경보다 흥분 전도 속도가 빠른 민말이집 신경이다.
③ B에는 신경 전달 물질이 들어 있는 시냅스 소포가 있다.
④ D는 랑비에 결절이며, 절연체 역할을 한다.
⑤ E에서 자극을 받아들여 A로 전달한다.

250

그림은 서로 연결되어 있는 3개의 뉴런 A~C를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. A에는 신경 세포체가 없다.
ㄴ. B에서 흥분이 전도될 때 도약 전도가 일어난다.
ㄷ. B와 C 사이의 흥분 전달은 화학적인 방법으로 이루어진다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

08-2 흥분의 전도와 전달

251

표는 세 가지 감각 뉴런의 특징과 흥분 전도 속도를 나타낸 것이다.

신경의 종류	축삭의 지름 (μm)	흥분 전도 속도 (m/s)
A	20	2
B	20	60
C	40	120

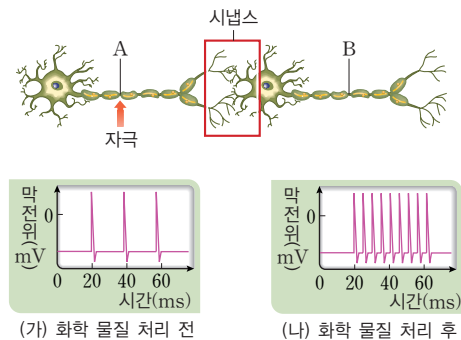
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 랑비에 결절이 있으면 흥분 전도 속도가 빠르다.
ㄴ. 축삭의 지름은 흥분 전도 속도에 영향을 주지 않는다.
ㄷ. 말이집 신경보다 민말이집 신경의 흥분 전도 속도가 빠르다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

252

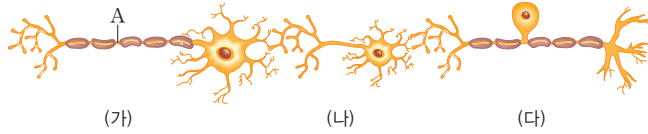
그림 (가)는 시냅스 이전 뉴런의 A에 자극을 준 후 B에서의 활동 전위를, (나)는 시냅스에 화학 물질을 처리한 다음 A에 같은 크기의 자극을 준 후 B에서의 활동 전위를 나타낸 것이다.

(가) 화학 물질 처리 전 (나) 화학 물질 처리 후

이와 같은 결과를 가져온 이 화학 물질의 작용으로 가능한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. B에서 휴지 전위가 나타나지 않게 한다.
ㄴ. 시냅스 이후 뉴런에서 활동 전위의 크기를 증가시킨다.
ㄷ. 시냅스 이후 뉴런에서 활동 전위의 발생 빈도를 증가시킨다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

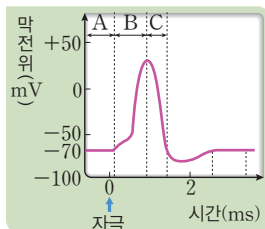
253

그림은 기능이 서로 다른 3개의 뉴런이 연결된 것을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. (가)와 (다)는 말초 신경계에 속한다.
ㄴ. 흥분은 (가) → (나) → (다)의 방향으로 전달된다.
ㄷ. A에 역치 이상의 자극을 주면 (나)에서 활동 전위가 발생한다.

① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

254

그림은 어떤 신경 세포에 자극을 준 후 시간에 따른 막전위 변화를, 표는 휴지 전위 상태일 때 신경 세포 안팎의 Na^+과 K^+의 분포를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 Na^+과 K^+ 중 하나이다.

구분	농도(mM)	
	세포 밖	세포 안
㉠	150	15
㉡	5	140

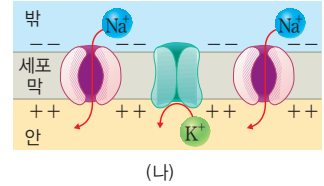
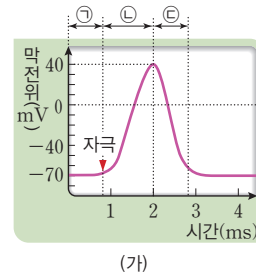
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. B 시기에 ㉠이 세포 안으로 유입된다.
ㄴ. C 시기에 막전위 변화의 주된 원인은 ㉡의 이동이다.
ㄷ. 휴지 전위 상태일 때 세포 안팎의 이온 농도 차를 유지하는 데 에너지가 소모된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[255~256] 그림 (가)는 자극에 따른 뉴런의 막전위 변화를, (나)는 ㉠~㉢ 중 한 시기에서 뉴런의 세포막 이온 통로 상태를 나타낸 것이다. 물음에 답하시오.

(가)

(나)

255

(가)에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. ㉠ 시기에 세포 안쪽은 (−)전하를, 바깥쪽은 (+)전하를 띤다.
ㄴ. ㉡ 시기의 막전위 변화는 Na^+-K^+ 펌프의 작용에 의한 것이다.
ㄷ. ㉢ 시기에 K^+을 세포 바깥쪽으로 유출시키기 위해 많은 에너지를 사용한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

256

(나)와 같은 상태에 있는 뉴런의 세포막에서 일어나는 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은?

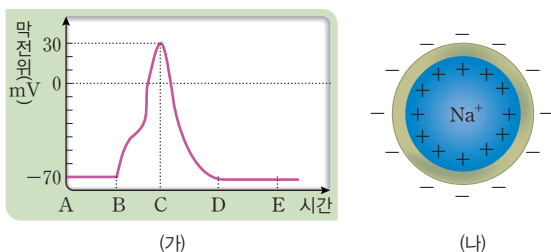
보기
ㄱ. 막전위가 상승한다.
ㄴ. ATP 사용이 증가한다.
ㄷ. 세포막 안쪽이 점차 (−)전하를 띤다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

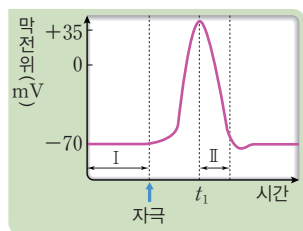
257

그림 (가)는 신경 세포에 자극을 준 후 시간에 따라 막전위의 변화를 측정한 것이고, (나)는 A~E 중 한 시기의 신경 세포 단면을 나타낸 것이다.

(가)

(나)

A~E 중 막전위 상태가 (나)와 같은 시기를 쓰시오.

258

오른쪽 그림은 뉴런의 세포막에서 일어나는 전위의 변화를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. t_1 시기에는 막을 통한 이온의 이동이 없다.
ㄴ. 구간 Ⅰ에서 K^+의 농도는 막 안쪽이 바깥쪽보다 높다.
ㄷ. 구간 Ⅱ에서 막전위 변화의 주된 원인은 K^+ 통로를 통한 K^+의 이동이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

259

표는 뉴런 A~D가 어떤 순서로 일렬로 연결되어 있는 상태에서 뉴런 B, C, D에 각각 역치 이상의 자극을 준 후, 각 뉴런에서 활동 전위의 발생 여부를 조사한 것이다.

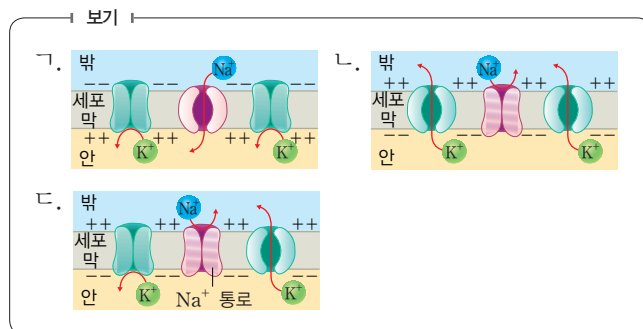
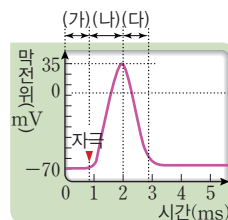
구분	뉴런			
	A	B	C	D
B를 자극	○	○	×	○
C를 자극	○	○	○	○
D를 자극	×	×	×	○

(○ : 활동 전위 발생함, × : 활동 전위 발생 안 함)

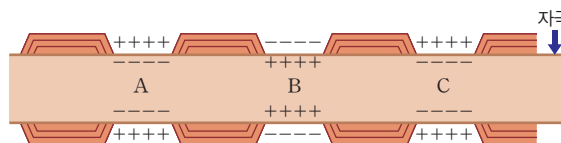
뉴런이 연결된 순서를 쓰시오.

260

오른쪽 그림은 뉴런에 1회의 자극을 주었을 때의 막전위 변화를 나타낸 것이다. (가)~(다) 시기에 해당하는 이온의 이동을 〈보기〉에서 찾아 옳게 짝지은 것은?

보기

	(가)	(나)	(다)
①	ㄱ	ㄴ	ㄷ
②	ㄱ	ㄷ	ㄴ
③	ㄴ	ㄱ	ㄷ
④	ㄷ	ㄱ	ㄴ
⑤	ㄷ	ㄴ	ㄱ

261

그림은 뉴런의 축삭돌기에 한 번의 자극을 준 후 발생한 흥분이 B에 도달했을 때 뉴런의 축삭돌기 안팎의 하전 상태를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

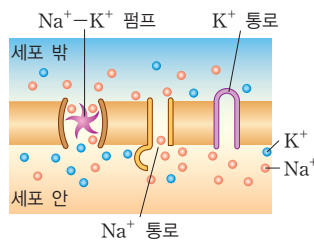
ㄱ. A에서는 에너지를 이용하여 Na^+을 막 외부로 이동시키는 작용이 일어난다.
ㄴ. B에 도달한 흥분은 A와 C 양방향으로 전도된다.
ㄷ. C는 탈분극을 거친 후 재분극되었다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

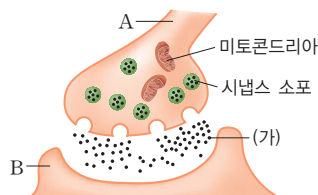
262 서술형

신경 세포에 역치 이상의 자극을 주었을 때 활동 전위가 나타나는 이유를 설명하시오. [5점]

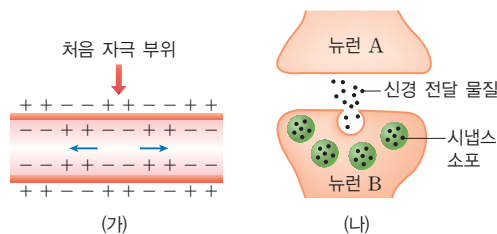
263

오른쪽 그림은 신경 세포막에서 어느 한 순간의 이온 통로 상태를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 휴지 전위 상태이다.
② Na^+이 세포 밖으로 확산되고 있다.
③ K^+ 통로가 열리면 탈분극이 일어난다.
④ Na^+ 통로를 통한 이온의 이동에 ATP가 소모된다.
⑤ Na^+ 통로 주변은 세포 안이 세포 밖보다 전위가 높다.

264

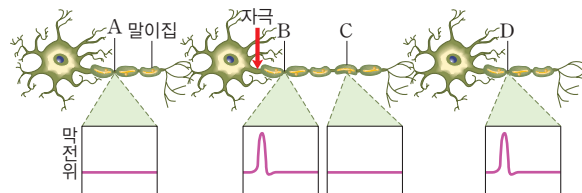
오른쪽 그림은 시냅스 이전 뉴런에 역치 이상의 자극을 준 후 시냅스 이전 뉴런의 축삭돌기 말단과 시냅스 이후 뉴런의 가지돌기의 일부를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① (가)는 B의 세포막을 탈분극시킨다.
② 시냅스 소포에는 (가)가 포함되어 있다.
③ A가 탈분극되면 (가)의 분비가 촉진된다.
④ 미토콘드리아에서 시냅스 소포가 만들어진다.
⑤ (가)가 B에 도달하면 B의 Na^+ 투과성이 증가한다.

265

그림 (가)는 뉴런 내에서, (나)는 시냅스에서 흥분이 이동하는 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① (가)에서 흥분의 이동 속도는 (나)보다 빠르다.
② (가)에서 흥분의 이동은 양방향으로 일어날 수 있다.
③ (가)에서 흥분의 이동은 막전위 변화에 의해 일어난다.
④ (나)의 신경 전달 물질은 아세틸콜린이다.
⑤ (나)에서 흥분은 뉴런 A에서 B로 전달된다.

266

그림은 3개의 뉴런이 연결된 상태에서 한 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때, 네 지점 A~D에서 형성되는 막전위 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

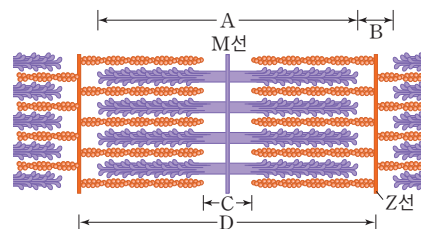
보기

ㄱ. A 지점에서는 축삭돌기 안팎의 전위차가 나타나지 않는다.
ㄴ. C 지점에서는 활동 전위가 형성되지 않아 이곳을 통과할 때 흥분의 이동 속도가 느려진다.
ㄷ. B와 D에서 동시에 활동 전위가 발생한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

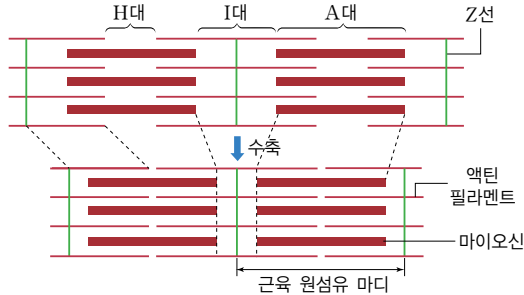
08-3 근육의 수축

267

그림은 골격근을 이루는 근육 원섬유의 구조를 나타낸 것이다.

A~D 중에서 근육이 수축되었을 때 길이가 짧아지는 것만을 있는 대로 고른 것은?

① A, B ② A, C ③ B, D
④ C, D ⑤ B, C, D

268

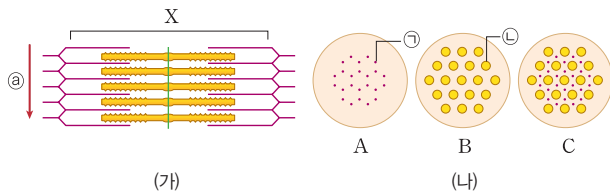
그림은 근육이 수축할 때 일어나는 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A대에는 H대가 포함된다.
ㄴ. 근육이 수축할 때 근육 원섬유 마디는 A대보다 짧아진다.
ㄷ. 골격근의 근육 섬유는 미세한 근육 원섬유 다발로 구성된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

269 수능모의평가

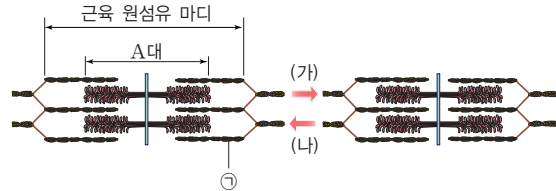
그림 (가)는 근육 원섬유 마디 X가 이완된 상태를, (나)의 A～C는 X의 서로 다른 세 지점에서 ⓐ 방향으로 자른 단면을 나타낸 것이다. (단, ㉠과 ㉡은 각각 액틴 필라멘트와 마이오신 중 하나이다.)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠은 액틴 필라멘트이다.
ㄴ. C는 I대의 단면에 해당한다.
ㄷ. X의 $\frac{\text{H대 길이}}{\text{A대 길이}}$는 (가)에서보다 X가 수축된 상태에서 작다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

270

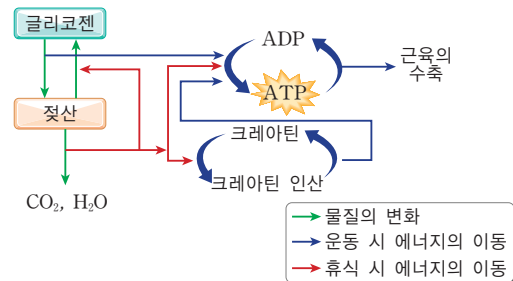
그림은 근육이 수축할 때와 이완할 때 근육 원섬유 마디의 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠은 액틴 필라멘트이며, 근육이 수축할 때 길이 변화가 없다.
ㄴ. (가) 과정이 일어나면 근육 원섬유는 어둡게 보인다.
ㄷ. (나) 과정에서 ATP가 이용된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

271

그림은 근육이 수축할 때 필요한 에너지의 공급 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 운동할 때 근육 섬유에서 크레아틴 인산의 양이 감소한다.
ㄴ. 휴식을 취할 때 크레아틴 인산을 합성하여 근육의 수축에 대비한다.
ㄷ. 휴식을 취할 때 젖산의 일부는 글리코젠으로 전환되어 근육에 저장된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

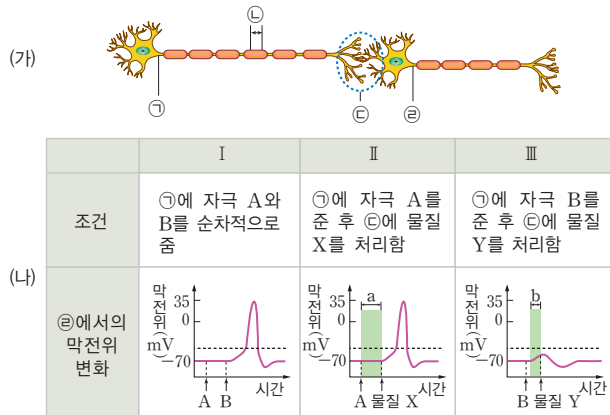
272 수능기출

정답률 30%

그림 (가)는 시냅스로 연결된 두 뉴런을, (나)는 Ⅰ~Ⅲ의 조건일 때 ㉣에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
조건	㉠에 자극 A와 B를 순차적으로 줌	㉠에 자극 A를 준 후 ㉢에 물질 X를 처리함	㉠에 자극 B를 준 후 ㉢에 물질 Y를 처리함
㉣에서의 막전위 변화	막전위(mV) 35, 0, −70 / A B / 시간	막전위(mV) 35, 0, −70 / a / A 물질 X / 시간	막전위(mV) 35, 0, −70 / b / B 물질 Y / 시간

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자극 A는 활동 전위를 발생시키지 않는다.)

보기

ㄱ. Ⅰ에서 자극 B에 의해 ㉡에서 활동 전위가 발생한다.
ㄴ. Ⅱ에서 구간 a 동안 ㉣에서 Na^+-K^+ 펌프가 작동한다.
ㄷ. Ⅲ에서 구간 b 동안 자극 B에 의해 시냅스 이전 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 신경 전달 물질이 분비된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

273

정답률 30%

표는 골격근 수축 과정의 두 시점 (가)와 (나)에서 근육 원섬유 각 부분의 길이를 나타낸 것이고, 그림은 (가)일 때 근육 원섬유의 구조를 나타낸 것이며 이때 근절의 길이는 2.0 μm이다.

시점	(가)	(나)
H대의 길이(μm)	0.4	0.2
근절 내 마이오신의 길이(μm)	1.4	㉡
a의 길이(μm)	㉠	0.2

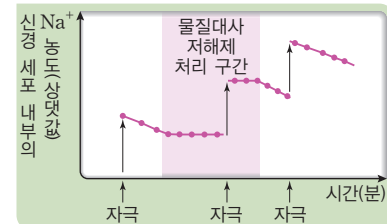
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠은 0.3 μm이다.
ㄴ. ㉡은 1.4 μm이다.
ㄷ. (나)일 때 근절의 길이는 1.6 μm이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형

[274~275] 세포에 물질대사 저해제를 처리하면 세포 호흡이 중단되어 ATP가 생성되지 않는다. 그림은 오징어의 거대 신경 섬유에 일정 시간 동안 물질대사 저해제를 처리하여 여러 차례 자극을 주었을 때 세포 내부의 Na^+ 농도 변화를 측정한 실험 결과를 나타낸 것이다. 물음에 답하시오.

274

정답률 40%

신경 세포에 자극을 준 직후 나타나는 Na^+의 이동 방향에 대해 설명하시오. [7점]

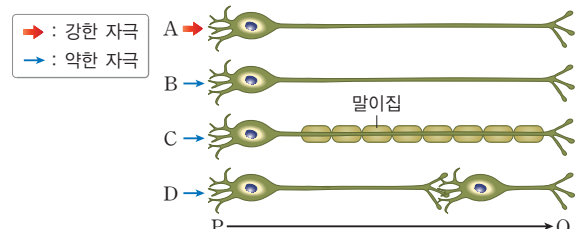
275

정답률 35%

신경 세포의 흥분 전도 과정에서 ATP가 소모되면서 일어나는 Na^+의 이동 방향에 대해 위 실험 결과를 근거로 설명하시오. [7점]

276

정답률 35%

그림과 같은 여러 종류의 뉴런에서 P 지점에 역치 이상의 강한 자극과 약한 자극을 동시에 주어 Q까지 흥분이 도달하게 하였다.

각 뉴런의 P에서 Q까지의 흥분 이동 속도를 비교하고, 그렇게 판단한 이유를 설명하시오. [7점]